

Электрохимические исследования проводились на потенциостате IPC-PRO с использованием трехэлектродной ячейки в условиях естественной аэрации, вспомогательным платиновым электродом и насыщенным хлоридсеребряным электродом (электрод сравнения). Для регистрации использовался компьютер с последующей оцифровкой полученных кривых. Испытания проводились в сернокислых растворах: 0,5M H_2SO_4 (pH=0,45); 0,05M H_2SO_4 + 0,45M Na_2SO_4 (pH=1,9); 0,005M H_2SO_4 +0,495M Na_2SO_4 (pH=2,9); 0,05M H_2SO_4 (pH=1,3). pH среды контролировался иономером Мультитест ИПЛ-113.

Исследования кинетики растворения железа с разным размером зерна выполнены потенциостатическим методом. Интенсивная пластическая деформация, сопровождающаяся существенным уменьшением размера зерна (до ~500 нм) практически не сказывается на потенциалах коррозии образцов, величине тафелевского наклона b_a и порядках реакции по гидроксид- и сульфат-ионам. Величина b_a составляет ~40 мВ, порядок реакции по OH^- ионам близок к 1, что согласуется с механизмом активного растворения железа, установленного Бокрисом. Сульфат-ионы также стимулируют растворение железа, порядок реакции составляет 0,15-0,4 в зависимости от природы образца. Таким образом, повышенная доля дефектов в субмикроструктурном строении в случае железа в сернокислом растворе не приводит к заметному возрастанию скорости активного анодного растворения.

1. Сюгаев А.В., Ломаева С.Ф., Решетников С.М. Электрохимические свойства нанокристаллических композитов $\alpha\text{-Fe} + \text{Fe}_3\text{C}$ в кислых средах // Физикохимия поверхности и защита материалов. 2010. Т.46. №1. С. 74-80.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ СУЛЬФАТНЫХ РАСТВОРОВ

Гуляева Е.С., Беренгартен М.Г.

Московский государственный университет инженерной экологии
105066, г. Москва, ул. Старая Басманная, д.21/4

В работе рассматривается возможность применения электродиализа для переработки как высококонцентрированных, так и слабых растворов сульфата натрия.

Получены зависимости между предельной плотностью тока (в виде функции среднего числа Шервуда) и гидродинамическими условиями в щелевых каналах:

ячейки без сепаратора

ячейки с сепаратором

$$Sh = 0,508 Re^{0,33} \left(Sc \frac{2h}{L} \right)^{0,33}$$

$$Sh = 1,036 Re^{0,42} \left(Sc \frac{2h}{L} \right)^{0,33}$$

при $10 \leq Re \leq 500$; $1000 \leq Sc \leq 1400$; $5 \leq Sh \leq 50$; $1,4 \cdot 10^{-2} \leq 2h/L \leq 5,7 \cdot 10^{-2}$.

Анализ литературных данных показал, что в области высоких, «запредельных» плотностей тока селективный перенос ионов продолжается, обеспечивая основную долю протекающего тока. В силу этого с точки зрения селективности, область $i > i_{lim}$ можно рассматривать как область рабочих плотностей тока при реализации электромембранных процессов. Исследован массоперенос ионов через ионообменные мембраны при электродиализе до и выше предельной плотности тока. Получены зависимости чисел переноса и потоков ионов соли и продуктов диссоциации воды от безразмерной плотности тока (плотности тока нормированной на предельно-диффузионную величину):

для мембраны МК-40

$$J(Na^+) = 1,95 \cdot 10^{-8} \cdot I^{0,76}$$

для мембраны МК-41

$$J(Na^+) = 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot I^{0,81}$$

для мембраны МА-40

$$J(SO_4^{2-}) = 0,74 \cdot 10^{-8} \cdot I^{0,81}$$

для мембраны МА-41

$$J(SO_4^{2-}) = 0,64 \cdot 10^{-8} \cdot I^{0,65}$$

где J – поток ионов, I – безразмерная плотность тока, технологические параметры изменялись в следующих диапазонах: $w_{\text{потока}} = 1,03 \div 30 \text{ см/с}$, $C(Na_2SO_4) = 0,005 \div 0,1 \text{ М}$, $F_{\text{эф}} = 224 \div 1120 \text{ см}^2$, $I = 0 \div 6$.

Проведены термодинамические расчеты с целью обоснования применения метода реверсного электродиализа вод гидрокарбонатного и сульфатного класса. Найдены токовые режимы проведения процесса, при которых применение реверсного электродиализа будет оставаться технологически и экономически выгодным. Представлена общая математическая постановка задачи, справедливая в произвольной многоионной мембранной системе. Проведена верификация построенного теоретического описания с использованием экспериментальных данных, а также данных, известных из литературы.

Предложен и экспериментально проверен способ выделения ионов натрия из технологических и сбросных растворов. Выработаны рекомендации по практическому использованию электромембранной технологии для переработки сточных вод.

Оценка экологической целесообразности проведена на основе термодинамического подхода (В. Эбелинг). Данный метод дает самые низкие коэффициенты загрязнения окружающей среды в сравнении с конкурирующими, это позволяет прогнозировать его успешное развитие.